

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 05148640 A

(43) Date of publication of application: 15.06.93

(51) Int. Cl

C23C 14/35

H01L 21/203

(21) Application number: 03334351

(71) Applicant: TOKYO ELECTRON LTD

(22) Date of filing: 22.11.91

(72) Inventor: HOSAKA SHIGETOSHI  
SUDA TADATOSHI  
HARA MASAMICHI

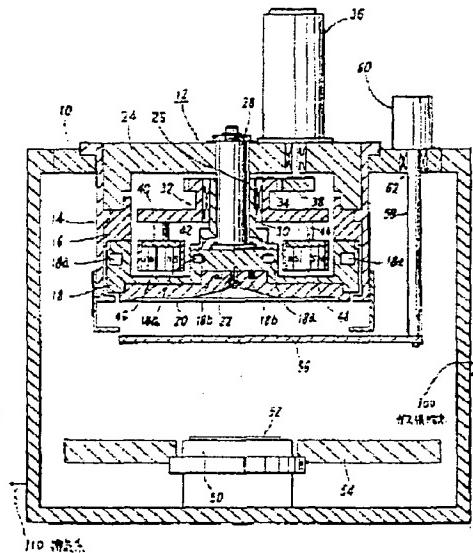
(54) MAGNETRON SPUTTERING DEVICE

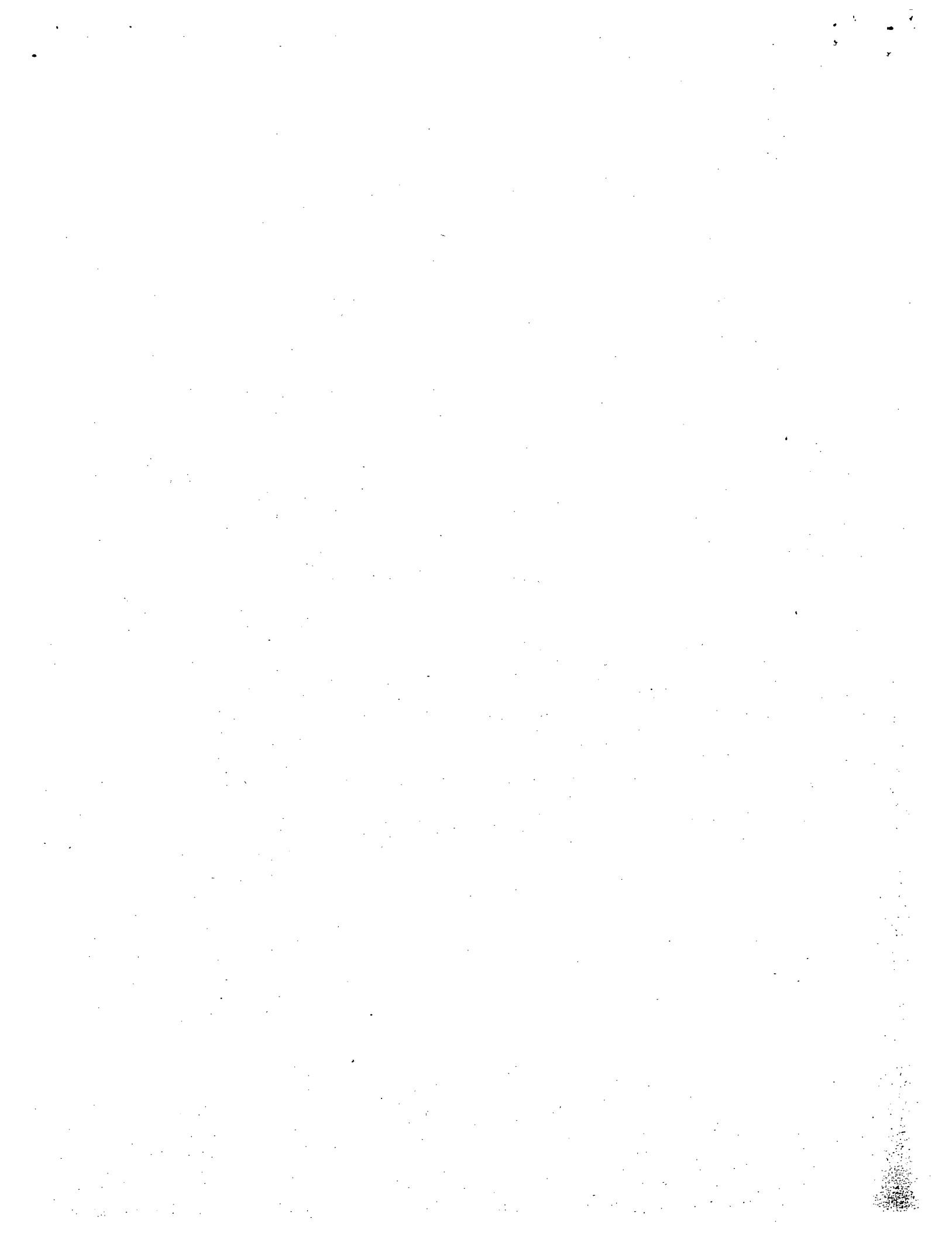
COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(57) Abstract:

PURPOSE: To uniformly form a film on a work by executing stable and uniform sputtering even if an undesirable magnetic field acts near a target of the magnetron sputtering device.

CONSTITUTION: A drive ring 32 is rotated around a cylindrical part 26 as a central axis at a specified rotating speed, for example, 30rpm, by the rotational driving power of a driving motor 36. A pair of magnet units 46, 48 are mounted apart 180° spacing from each other by means of supporting rods 42, 44 to a disk-shaped supporting plate 40 in the lower part of the drive ring 32. These magnet units 46, 48 are the magnet units of the polarities reverse from each other and the respective magnetic fluxes form such magnetic fields which are the same in the intensity of the magnetic fields but are opposite in the directions of the magnetic lines of force. High-density plasma is confined near the surface of the target 20 by the magnetic fields for confining plasma from these magnet units 46, 48, by which a so-called plasma ring is formed.





(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-148640

(43)公開日 平成5年(1993)6月15日

(51)Int.Cl.  
C 23 C 14/35  
H 01 L 21/203

識別記号 序内整理番号  
8414-4K  
S 8422-4M

F 1

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全6頁)

(21)出願番号 特願平3-334351  
(22)出願日 平成3年(1991)11月22日

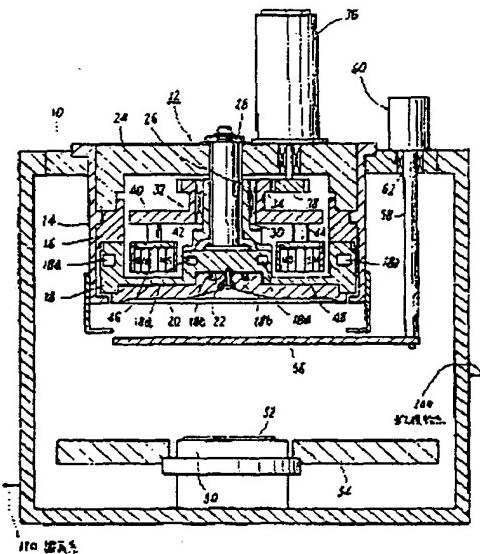
(71)出願人 000219967  
東京エレクトロン株式会社  
東京都新宿区西新宿2丁目3番1号  
(72)発明者 保坂 重敏  
東京都新宿区西新宿2丁目3番1号 東京  
エレクトロン株式会社内  
(72)発明者 須田 忠利  
東京都新宿区西新宿2丁目3番1号 東京  
エレクトロン株式会社内  
(72)発明者 原 正道  
東京都新宿区西新宿2丁目3番1号 東京  
エレクトロン株式会社内  
(74)代理人 弁理士 佐々木 聖幸

(54)【発明の名称】マグネトロンスパッタ装置

## (57)【要約】

【目的】マグネトロンスパッタ装置において、不所望な磁界がターゲット付近に作用しても、安定・均一なスパッタを行って被処理体上に均一に成膜する。

【構成】ドライブリング32は、駆動モータ36の回転駆動力により円筒部26を中心軸として一定速度たとえば30 rpmの回転速度で回転する。ドライブリング32の下部の円盤状の支持板40には、互いに180°の間隔をもつて支持棒42、44を介して一対の磁石ユニット46、48が取付される。これらの磁石ユニット46、48は、互いに逆極性の磁石ユニットで、それぞれの磁束は、磁界強度は同一であるが、磁力線の向きが反対となるような磁場を形成する。これらの磁石ユニット46、48からのプラズマ閉じ込め用磁界により、ターゲット20の表面付近に高密度のプラズマが閉じ込められ、いわゆるプラズマリングが形成される。





(2)

特開平5-148640

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ターゲットの表面付近でそれぞれ高密度のプラズマを閉じ込めるための磁界を与える互いに逆極性の複数のプラズマ閉じ込め用磁界発生手段を備え、前記高密度のプラズマがそれぞれ前記ターゲットの表面をなぞるように前記複数のプラズマ閉じ込め用磁界発生手段を所定の間隔をおいて所定の経路上で移動させるよう構成したことを特徴とするマグネットロンスパッタ装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、マグネットロンスパッタ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 スパッタリングは、陰極側のターゲット(蒸着材料)の表面にプラズマのイオンを衝突させ、そこからはじき飛ばされた粒子を対向する陽極側の被処理体上に堆積させて膜を形成する成膜技術である。マグネットロンスパッタ法は、スパッタ効率を高めるために、磁界を利用してターゲット表面付近に高密度のプラズマを閉じ込める技法である。

【0003】 一般的のマグネットロンスパッタ装置では、ターゲットの裏側に磁石を設け、該磁石からターゲット表面付近に高密度のプラズマをリング状に閉じ込めるような磁界を与えるようにしている。このようにリング状に分布した高密度プラズマは、一般にプラズマリングと称されている。ただし、このプラズマリングが静止した状態では、ターゲット表面がリング状に局部的にしかスパッタされない。そこでターゲットの全表面で均一なスパッタを行うため、プラズマリングがターゲット表面をなぞるように、ターゲットの裏側で磁石を動かしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上記のように、ターゲットの付近には、ターゲット裏側に配置されている磁石からプラズマ閉じ込め用の磁界が与えられているのであるが、そこに外部からの不所望な磁界が作用することがある。たとえば、装置容器(真空チャンバ)に磁気シールド材が用いられていると、この磁気シールド材からの磁界がターゲット付近に及ぶことがある。あるいは、近くに設置されている他のマグネットロンスパッタ装置からの磁界が当該マグネットロンスパッタ装置のターゲット付近に及ぶことがある。

【0005】 このような外部からの不所望な磁界がターゲット付近に及ぶことによって、プラズマ閉じ込め用の本来の磁界が影響を受け、プラズマリングのプラズマ密度に変動を来たす。つまり、プラズマリングはターゲット表面上で周期運動を行ふため、プラズマリングのプラズマ密度が外部磁界の極性・方向・磁界強度に応じて場所的に変動し、ターゲット表面のある部分ではスパッタが他よりも促進される一方で、別の部分では他よりもス

パッタが抑制される。この結果、ターゲット表面上で均一なスパッタが行われなくなり、ひいては被処理体たとえば半導体ウエハ上の成膜が不均一になるという不具合が生じる。

【0006】 本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたもので、不所望な磁界がターゲット付近に作用しても、安定・均一なスパッタを行って、被処理体上に均一に成膜することができるマグネットロンスパッタ装置を提供することを目的とする。

10 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するために、本発明のマグネットロンスパッタ装置は、ターゲットの表面付近でそれぞれ高密度のプラズマを閉じ込めるための磁界を与える互いに逆極性の複数のプラズマ閉じ込め用磁界発生手段を備え、前記高密度のプラズマがそれぞれ前記ターゲットの表面をなぞるように前記複数のプラズマ閉じ込め用磁界発生手段を所定の間隔をおいて所定の経路上で移動させる構成とした。

【0008】

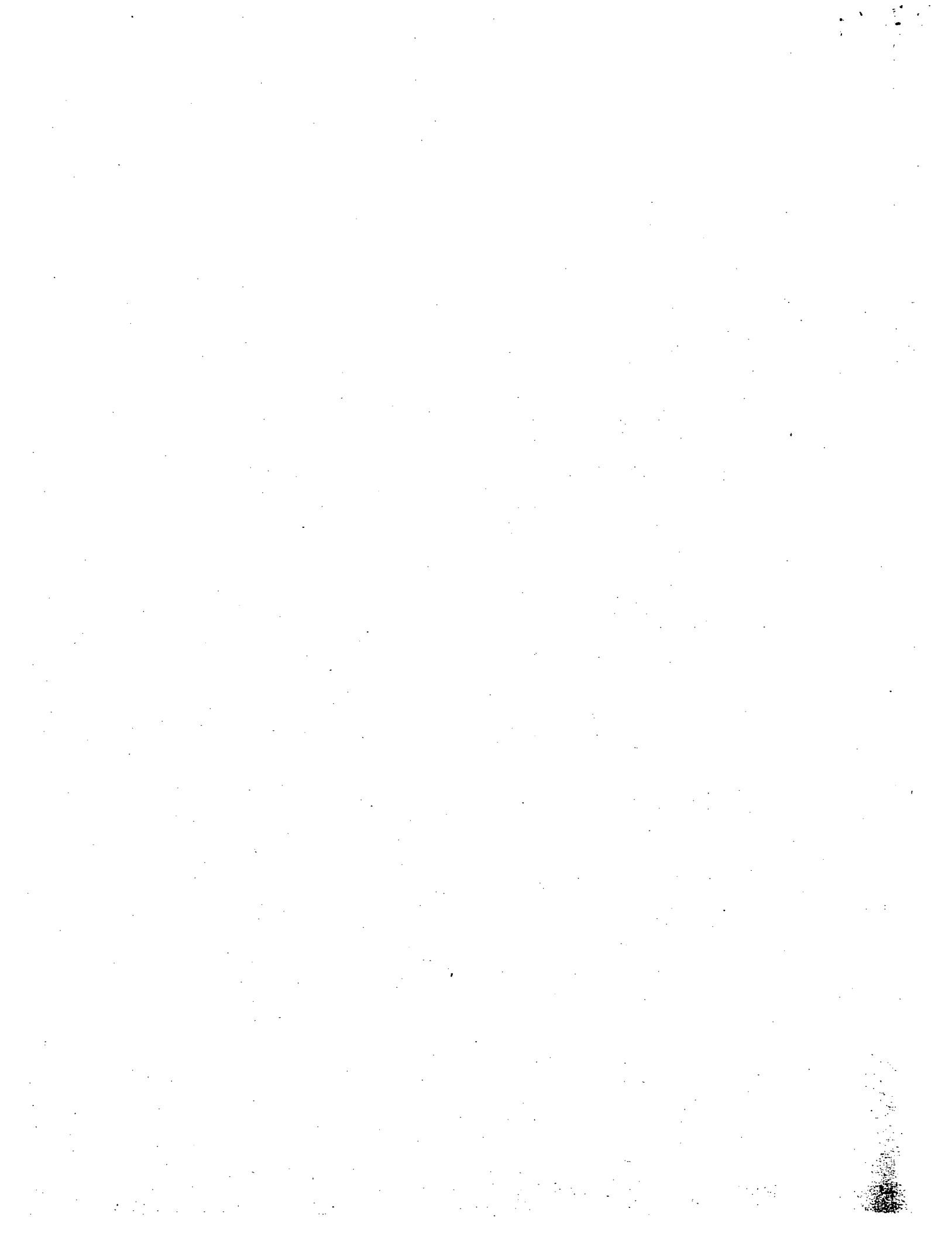
20 【作用】 ターゲット付近にプラズマ閉じ込め用磁界だけでなくそれ以外の不所望な磁界も及ぶ場合、第1および第2のプラズマ閉じ込め用磁界発生手段の極性が互いに逆であるから、その不所望な磁界によって第1および第2のプラズマ閉じ込め用磁界発生手段によるプラズマ閉じ込め用磁界にそれぞれ生じる磁界強度の変動ひいてはそれぞれの高密度プラズマに生じるプラズマ密度の変動は、互いに逆向きの相補的なものとなる。したがって、第1および第2のプラズマ閉じ込め用磁界発生手段が所定の経路上で移動すると、ターゲット表面上の各位置には変動分が相殺されて平均化された高密度プラズマが作用し、均一なスパッタが行われる。

【0009】

【実施例】 以下、添付図を参照して本発明の実施例を説明する。図1は、本発明の一実施例によるプレーナ式マグネットロンスパッタ装置の構成を示す。

【0010】 このマグネットロンスパッタ装置において、処理容器10の上面にスパッタガン12が下向き(内向き)に取付けられ、スパッタガン12の下方に対向して配設された加熱機構50の載置台上に被処理体として、たとえば半導体ウエハ52が載置される。加熱機構50の周囲の板54はカバー板である。スパッタガン12と半導体ウエハ52との間にはシャックタ56が設けられ、このシャックタ56はスパッタリング期間中はスパッタガン12のターゲット面から退避するようになっている。58はシャックタ駆動輪、60はシャックタ駆動源である。

【0011】 スパッタガン12は円筒状のケーシング14を有する。このケーシング14の内側下端部にリング状の絕縁材16を介して円盤状の冷却ジャケット18が固定取付され、この冷却ジャケット18の下面に密着するようにして皿状のターゲット20がターゲット表面を



## 特開平5-148640

(3)

3

下に向けてネジ22により着脱可能に取付される。冷却ジャケット18内には冷却液を通すための水路18aが設けられている。冷却ジャケット18の下面中央のターゲット取付部には、ターゲット20の回転ずれを防止するための一対のピン18bが設けられている。

【0012】ケーシング14の上部には円盤状の绝缘基板24がケーシング上端開口を閉塞するようにして取付され、この绝缘基板24の中央部の下方に円筒部26が冷却ジャケット18の肉厚中央部の裏側に固定されている。この円筒部26内に給電棒28が冷却ジャケット18の内厚中央部の裏面まで通されている。給電棒28は800~1000ボルト程度の負電圧電源(図示せず)に接続されており、その負電圧がカソード電圧として給電棒28および冷却ジャケット18内の導体を介してターゲット20に印加される。

【0013】円筒部26の外周側には軸受30を介してドライブリング32が回転可能に取付されている。ドライブリング32の上部の歯車34は駆動モータ36の出力軸に結合された歯車38と歯合しており、駆動モータ36の回転駆動力によってドライブリング32が円筒部26を中心軸として一定速度たとえば30 rpmの回転速度で回転するようになっている。ドライブリング32の下部の円盤状の支持板40には、互いに180°の間隔を保ちて支持棒42、44を介して一対の磁石ユニット46、48が取付されている。これらの磁石ユニット46、48は、それぞれ第1および第2のプラズマ閉じ込め用磁界発生手段を構成する。

【0014】処理容器10には、気体たとえば不活性ガスを導入するためのガス供給系100、および処理容器10内を所定の圧力に減圧するための排気系110が接続されている。

【0015】図2に示すように、第1および第2の磁石ユニット46、48は、磁性体からなるリング状のポールビース46a、48aの内周面にほぼ90°間隔で4個の永久磁石片46b、48bを固着したものである。ただし、第1の磁石ユニット46の各永久磁石片46bは内周側がN極で外周側がS極であるのに対し、第2の磁石ユニット48の各永久磁石片48bは内周側がS極で外周側がN極となっている。永久磁石片46b、48b自体は、同一の永久磁石片である。したがって、両磁石ユニット46、48から出る磁束は、磁界強度は同一であるが、磁力線の向きが反対となるような磁場を形成する。

【0016】これらの磁石ユニット46、48により、ターゲット20の表面上には、図3に示すように、一対のターゲット閉じ込め用磁界B1、B2が与えられる。カソード電極であるターゲット20の表面付近にはほぼ垂直方向に電界Eが印加されており、この電界Eと磁界B1、B2とのベクトル積E×B1(=P1)、E×B2(=P2)がループ状に閉じる場所に高密度のプラズマが閉じ

4

込められ、いわゆるプラズマリングR1、R2が形成される。これらのプラズマリングR1、R2は、それぞれ磁石ユニット46、48の回転移動に伴って、ターゲット表面をなぞるようにして矢印方向に一定速度で回転移動する。これによって、ターゲット20の表面(スパッタ面)に高密度プラズマが均等に作用し、ターゲット表面が均等にスパッタされるようになっている。

【0017】かかる構成のマグネットロンスパッタ装置において、ターゲット20の付近には上記のような磁石ユニット46、48からのプラズマ閉じ込め用の磁界B1、B2が作用しているのであるが、それらの磁界以外にも、不所望な磁界が作用することがある。たとえば、図1においてシャッタ駆動軸58用の軸受62に磁気シールド材を設けた場合、その磁気シールド材からの磁界がターゲット20の付近まで及ぶことがある。その他、種々の原因により、ターゲット20の付近には不所望な外部磁界が作用することがあり得る。しかし、本実施例のマグネットロンスパッタ装置においては、以下に説明するように、そのような外部磁界の影響が自動的に補償・緩和され、安定・均一なスパッタが行われる。

【0018】図4につき、本実施例の作用を説明する。図4の(A)は不所望な外部磁界が存在しない場合である。この場合、第1および第2の磁石ユニット46、48より磁束の向きが反対で磁気強度としては同一パターンの磁界B1、B2が実質的に唯一の磁界としてターゲット20の表面付近に与えられる。これによって、両プラズマリングR1、R2はプラズマ密度の一定な安定プラズマリングとしてターゲット表面上を回転移動し、ターゲット表面が均等にスパッタされる。

【0019】図4の(B)、(C)は、ある方向、たとえば図の右側から不所望な外部磁界B0がターゲット付近に作用した場合である。この外部磁界B0の極性を、たとえばNとする。

【0020】この場合、図4の(B)に示すように、第1の磁石ユニット46が外部磁界B0に接近すると、第1の磁石ユニット46からの磁界B1は、外部磁界B0に近い場所では磁界強度を弱められ、外部磁界B0より遠い場所では磁界強度を強められる。これにより、第1の磁石ユニット46に対応したプラズマリングR1においては、外部磁界B0に近い場所ではプラズマ密度が低くなり、外部磁界B0より遠い場所ではプラズマ密度が高くなる。一方、第2の磁石ユニット48からの磁界B2は、B1とは極性が逆なので、外部磁界B0に近い場所で磁界強度を強められ、外部磁界B0より遠い場所で磁界強度を弱められる。これにより、第2の磁石ユニット48に対応したプラズマリングR2においては、外部磁界B0に近い場所ではプラズマ密度が高くなり、外部磁界B0より遠い場所ではプラズマ密度が低くなる。もっとも、第2の磁石ユニット48は第1の磁石ユニット46よりも外部磁界B0から遠ざかっているので、そのぶ

50



(4)

5

ん磁界B<sub>2</sub>の受けける影響およびプラズマリングR<sub>2</sub>におけるプラズマ密度の変動の度合いは小さい。いずれにせよ、外部磁界B<sub>0</sub>の影響によって、第1および第2の磁石ユニット46、48より与えられる磁界B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>の磁界強度がそれぞれ変動し、両プラズマリングR<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>のプラズマ密度がそれぞれ変動する。

【0021】しかし、図4の(C)に示すように、第2の磁石ユニット48が外部磁界B<sub>0</sub>に接近した時は、ターゲット表面上の各位置で上記とは反対の(対象的な)現象が生じる。すなわち、外部磁界B<sub>0</sub>に近いターゲット表面付近では、第2の磁石ユニット48からの磁界B<sub>2</sub>が外部磁界B<sub>0</sub>に近い場所で磁界強度を強められ、外部磁界B<sub>0</sub>より遠い場所で磁界強度を弱められ、プラズマリングR<sub>2</sub>においては外部磁界B<sub>0</sub>に近い場所でプラズマ密度が低くなり、外部磁界B<sub>0</sub>より遠い場所でプラズマ密度が高くなる。一方、外部磁界B<sub>0</sub>より遠いターゲット表面付近では、第1の磁石ユニット46からの磁界B<sub>1</sub>が外部磁界B<sub>0</sub>に近い場所で磁界強度を弱められ、外部磁界B<sub>0</sub>より遠い場所で磁界強度を強められ、プラズマリングR<sub>1</sub>においては外部磁界B<sub>0</sub>に近い場所でプラズマ密度が低くなり、外部磁界B<sub>0</sub>より遠い場所でプラズマ密度が高くなる。

【0022】このように、本実施例のマグネットロンスパッタ装置においては、プラズマ閉じ込め用磁界発生手段として極性が逆の第1および第2の磁石ユニット46、48を設けたので、不所望な外部磁界がターゲット表面付近に作用しても、その外部磁界による変動がそれぞれのプラズマ閉じ込め用磁界B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>間およびそれそれのプラズマリングR<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>間で反対になる。そして、両磁石ユニット46、48がターゲット20の裏側で回転移動することにより、プラズマリングR<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>がターゲット表面をなぞるように回転移動するので、ターゲット表面の各位置でプラズマリングR<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>のプラズマ密度の変動が互いに相殺され、結果的には図4の(A)のような安定プラズマリングが回転移動した場合と同等の均一なスパッタが行われることになる。図4の例では、右側からN極の外部磁界が作用した場合について説明したが、他の任意の方向から任意の極性の外部磁界が作用した場合も同様な結果を得られる。したがって、不所望な外部磁界が任意の方向からターゲット表面付近に作用しても、均一なスパッタを行い、半導体ウエハ52の表面を均一に成膜することができる。

【0023】上述した実施例の磁石ユニット46、48は、磁性体からなるリング状のポールビースの内周面にほぼ90°間隔で4個の永久磁石片を固定した構成であったが、本発明のプラズマ閉じ込め用磁界発生手段はそのような構成の磁石ユニットに限定されるものではなく、図5に示すように、たとえば材質が軟鉄である円形磁性板62の中心部に円柱状の永久磁石64をN極を上にして固定したものを第1の磁石ユニット66とし、円

特開平5-148640

6

形磁性板68の中心部に円柱状の永久磁石70をS極を上にして固定したものを第2の磁石ユニット72としてもよい。また、永久磁石に代えて電磁石で構成することも可能である。

【0024】また、上述した実施例では、互いに逆極性の一対の磁石ユニット46、48を180°の間隔をおいてドライブリング32に取付したが、たとえば図6に示すようにそのような逆極性の磁石ユニットを二対(46A、48A)、(46B、48B)設け、それらの磁石ユニットを90°間隔でドライブリング32の支持板40に取付するようにしてもよい。また、上述した実施例では、プラズマ閉じ込め用磁界発生手段としての磁石ユニットを回転移動させるものであったが、ターゲットの形状、スパッタの様式等に応じて磁石ユニットを直線移動させるように構成してもよい。

【0025】また、上述した実施例のマグネットロンスパッタ装置は、直流ハイアスをかけるプレーナ式のマグネットロンスパッタ装置であったが、本発明は他の方式のマグネットロンスパッタ装置にも適用可能である。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のマグネットロンスパッタ装置によれば、互いに逆極性の複数のプラズマ閉じ込め用磁界発生手段を設け、これら複数のプラズマ閉じ込め用磁界発生手段を所定の間隔をおいて所定の経路上で移動させるようにしたので、不所望な磁界がターゲット付近に作用しても、安定・均一なスパッタを行なうことができ、ひいては被処理体上に均一な被膜を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

30 【図1】本発明の一実施例によるプレーナ式マグネットロンスパッタ装置の構成を示す概断面図である。

【図2】実施例のスパッタ装置における磁石ユニットの構成を示す斜視図である。

【図3】実施例のスパッタ装置においてターゲット表面付近にプラズマリングが形成される様子を示す斜視図である。

【図4】実施例のスパッタ装置において不所望な外部磁界に対する作用を説明するための要部の略側面図である。

40 【図5】磁石ユニットの一変形例を示す斜視図である。

【図6】磁石ユニットの別の変形例を示す斜視図である。

【符号の説明】

- |    |              |
|----|--------------|
| 12 | スパッタガン       |
| 20 | ターゲット        |
| 32 | ドライブリング      |
| 36 | 駆動モータ        |
| 40 | 支持板          |
| 46 | 第1の磁石ユニット    |
| 50 | 48 第2の磁石ユニット |

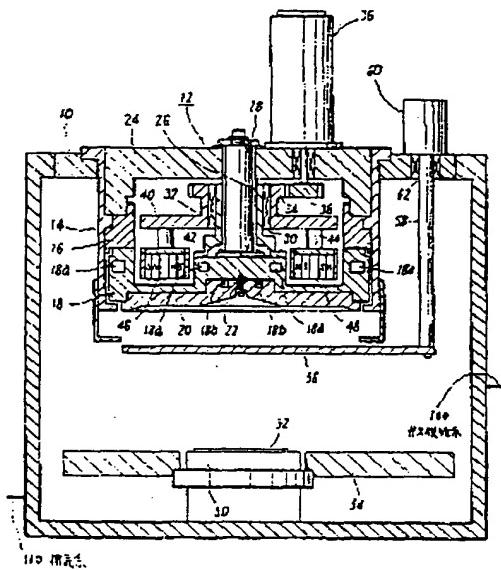


(5)

特開平5-148640

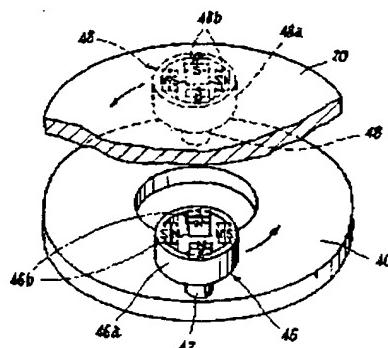
## 5.2 被處理體（半導體ウエハ）

[ 1 ]



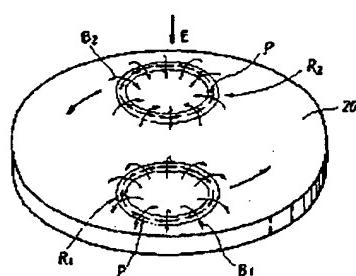
2

[图2]

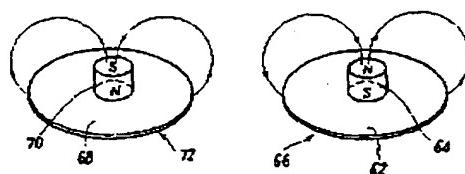


[图4]

〔図3〕



[5]

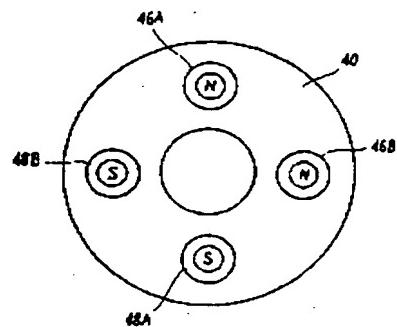


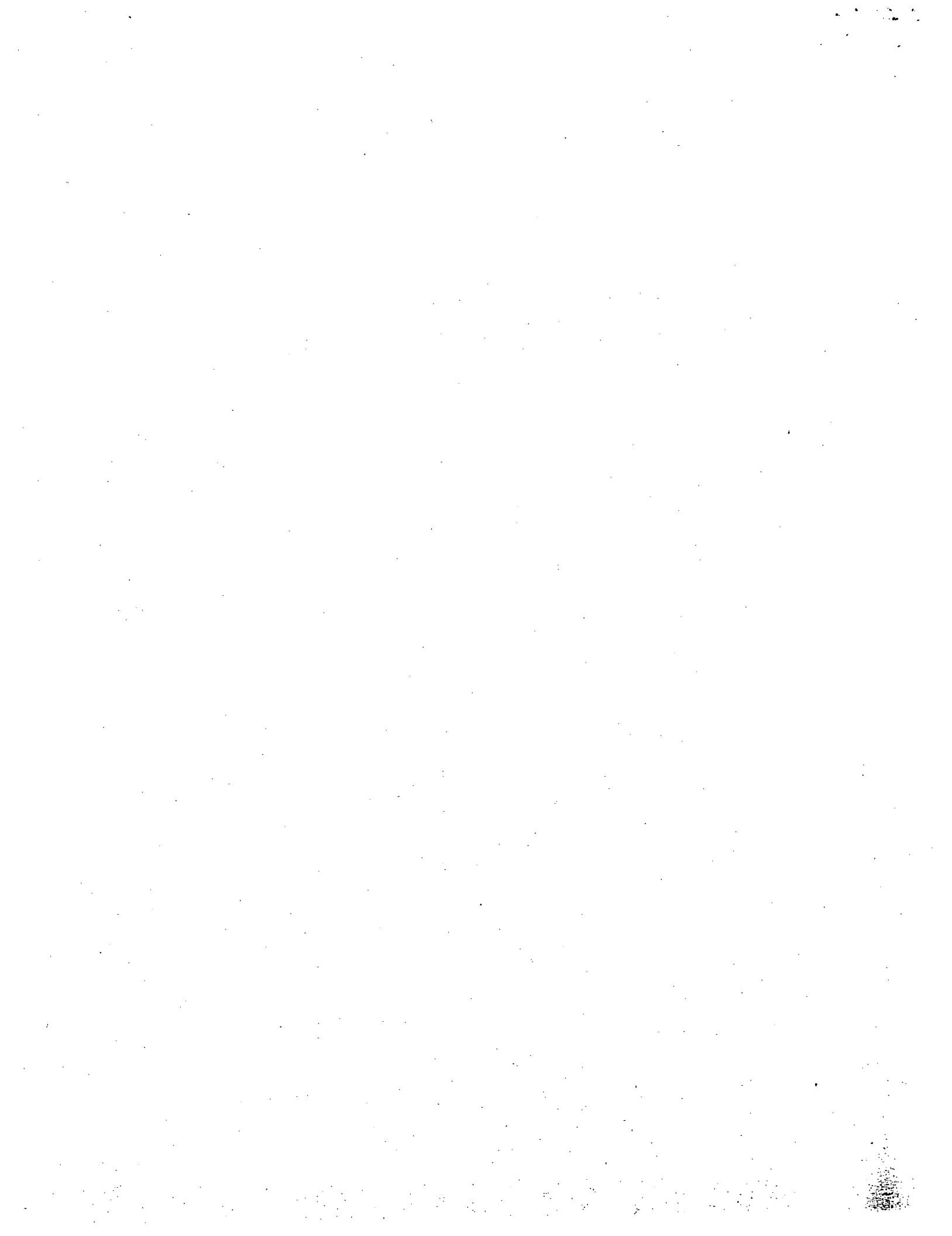


(6)

特開平5-148640

【図6】





**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Magnetron-sputtering equipment characterized by the thing which give the magnetic field for shutting up respectively high-density plasma near the front face of a target, and for which the predetermined interval was set, and two or more aforementioned magnetic field generating meanses for [ plasma \*\*\*\*\* ] were constituted so that it might be made to move on a predetermined path so that it may have two or more magnetic field generating meanses of reversed polarity for [ plasma \*\*\*\*\* ] mutually and the plasma of the aforementioned high density may trace the front face of the aforementioned target, respectively.

---

[Translation done.]



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to magnetron-sputtering equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] Sputtering makes the ion of plasma collide with the front face of the target by the side of cathode (vacuum evaporation material), and is membrane formation technology which is made to deposit the particle flown soon on the processed object by the side of the anode plate which counters, and forms a film from there. The magnetron-sputtering method is a technique which shuts up high-density plasma near a target front face using a magnetic field, in order to raise spatter efficiency.

[0003] A magnet is formed in the background of a target and it is made to give a magnetic field which shuts up high-density plasma near a target front face in the shape of a ring from this magnet with common magnetron-sputtering equipment. Thus, generally the high-density plasma distributed in the shape of a ring is called the plasma ring. However, after this plasma ring has stood it still, the local spatter of the target front face is not carried out to the shape of a ring. Then, in order to perform a uniform spatter on all the front faces of a target, the magnet is moved by the background of a target so that a plasma ring may trace a target front face.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, although the magnetic field for [ plasma \*\*\*\*\* ] is given near the target from the magnet arranged at the target background, a magnetic field [ \*\*\*\* / un- / from the outside ] may act there. For example, when magnetic-shielding material is used for the equipment container (vacuum chamber), the magnetic field from this magnetic-shielding material may reach near a target. Or the magnetic field from other magnetron-sputtering equipments currently installed in near may reach near the target of the magnetron-sputtering equipment concerned.

[0005] When a magnetic field [ \*\*\*\* / un- / from such the outside ] reaches near a target, the magnetic field of original for / plasma \*\*\*\*\* / is influenced, and causes change to the plasma density of a plasma ring. That is, in order that a plasma ring may perform periodic motion on a target front face, the plasma density of a plasma ring is changed regarding the place according to the polarity, the direction, and magnetic field strength of an external magnetic field, and while a spatter is promoted rather than others in a portion with a target front face, in another portion, a spatter is suppressed rather than others. Consequently, a uniform spatter is no longer performed on a target front face, as a result the fault that the membrane formation on a processed object, for example, a semiconductor wafer, becomes uneven arises.

[0006] Even if it was made in view of this trouble and a magnetic field [ \*\*\*\* / un- ] acts near a target, this invention performs a stable and uniform spatter and aims at offering the magnetron-sputtering equipment which can form membranes uniformly on a processed object.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the magnetron-sputtering equipment of this invention considered two or more aforementioned magnetic field generating meanses for [ plasma \*\*\*\*\* ] as the composition which gives the magnetic field for shutting up respectively high-density plasma near the front face of a target and to which set a

predetermined interval so that it may have two or more magnetic field generating meanses of reversed polarity for [ plasma \*\*\*\*\* ] mutually and the plasma of the aforementioned high density may trace the front face of the aforementioned target, respectively, and it is made to move on a predetermined path.

[0008]

[Function] When not only the magnetic field for [ plasma \*\*\*\*\* ] but the other magnetic field [ \*\*\*\* / un-] reaches near a target, since the polarity of the 1st and 2nd magnetic field generating meanses for / plasma \*\*\*\*\* / is mutually reverse, change of the plasma density which produces change \*\*\*\*\* of the magnetic field strength produced by the magnetic field / \*\*\*\* / un-], respectively in the magnetic field for by the 1st and 2nd meanses from a magnetic field for / plasma \*\*\*\*\* / to each high-density plasma becomes the complementary thing of a retrose mutually Therefore, if the 1st and 2nd magnetic field generating meanses for [ plasma \*\*\*\*\* ] move on a predetermined path, the high-density plasma with which a changed part was offset and equalized by each position on a target front face will act, and a uniform spatter will be performed.

[0009]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained with reference to an attached drawing. Drawing 1 shows the composition of the planar formula magnetron-sputtering equipment by one example of this invention.

[0010] In this magnetron-sputtering equipment, the semiconductor wafer 52 is laid as a processed object on the installation base of the heating mechanism 50 in which the spatter gun 12 was attached downward (inner sense), countered the upper surface of the processing container 10 under the spatter gun 12, and was arranged in it. The board 54 around the heating mechanism 50 is a covering board. A shutter 56 is formed between the spatter gun 12 and the semiconductor wafer 52, and this shutter 56 is evacuated from the target side of the spatter gun 12 during a sputtering period. 58 is a shutter driving shaft and 60 is a shutter driving source.

[0011] The spatter gun 12 has the cylinder-like casing 14. As fixed attachment of the disk-like cooling jacket 18 is carried out through the ring-like insulating material 16 and it sticks to the inferior surface of tongue of this cooling jacket 18, the pan-like target 20 turns a target front face downward, and is attached in the inside soffit section of this casing 14 removable with a screw 22. In the cooling jacket 18, channel 18a for letting the coolant pass is prepared. Pin 18b of the couple for preventing a rotation gap of a target 20 is prepared in the target attachment section of the center of an inferior surface of tongue of a cooling jacket 18.

[0012] As the disk-like insulating substrate 24 blockades casing upper-limit opening in the upper part of casing 14, it is attached in it, and the body 26 is being fixed to the background of the thick center section of the cooling jacket 18 down the center section of this insulating substrate 24. It lets the electric supply rod 28 pass to the rear face of the thick center section of the cooling jacket 18 in this body 26. The electric supply rod 28 is connected to the about 800-1000-volt negative voltage power supply (not shown), and the negative voltage is impressed to a target 20 through the conductor in the electric supply rod 28 and a cooling jacket 18 as cathode voltage.

[0013] The drive ring 32 is attached in the periphery side of a body 26 possible [ rotation ] through bearing 30. The gearing 34 of the upper part of the drive ring 32 is engaging with the gearing 38 combined with the output shaft of a drive motor 36, and with the rotation driving force of a drive motor 36, the drive ring 32 makes a body 26 a medial axis, and he rotates by constant speed, for example, the rotational speed of 30rpm. The interval of 180 degrees is mutually set in the support plate 40 of the shape of a disk of the lower part of the drive ring 32, and the magnet units 46 and 48 of a couple are attached in it through bearing bars 42 and 44. These magnet units 46 and 48 constitute the 1st and 2nd magnetic field generating meanses for [ plasma \*\*\*\*\* ], respectively.

[0014] The exhaust air system 110 for decompressing the inside of the gas supply system 100 for introducing a gas, for example, inert gas, and the processing container 10 to a predetermined pressure is connected to the processing container 10.

[0015] As shown in drawing 2, the 1st and 2nd magnet units 46 and 48 fix four pieces 46b and 48b of a permanent magnet at intervals of about 90 degrees to the inner skin of the pole piece 46a and 48a of the shape of a ring which consists of the magnetic substance. However, as for each piece of permanent magnet 48b of the 2nd magnet unit 48, the periphery side serves as [ the inner

circumference side ] N pole by the south pole to an inner circumference side being [ the periphery side of each piece of permanent magnet 46b of the 1st magnet unit 46 ] the south pole on the N pole. Piece of permanent magnet 46b and the 48b itself are the same pieces of a permanent magnet. Therefore, the magnetic flux which comes out of both the magnet units 46 and 48 forms a magnetic field where the sense of line of magnetic force becomes opposite, although magnetic field strength is the same.

[0016] As these magnet units 46 and 48 show on the front face of a target 20 at drawing 3, they are the magnetic field B1 of a couple for [ target \*\*\*\*\* ], and B-2. It is given. Electric field E are mostly impressed near the front face of the target 20 which is a cathode electrode perpendicularly, and they are this electric field E, a magnetic field B1, and B-2. High-density plasma is confined in the place which vector product  $ExB_1 (=P_1)$  and  $ExB_2 (=P_2)$  close in the shape of a loop, and they are the so-called plasma rings R1 and R2. It is formed. These plasma rings R1 and R2 With the rotation of the magnet units 46 and 48, as a target front face is traced, it rotates by constant speed in the direction of an arrow, respectively. High-density plasma acts on the front face (spatter side) of a target 20 equally, and the spatter of the target front face is equally carried out by this.

[0017] In the magnetron-sputtering equipment of this composition, although the magnetic field B1 for [ from the above magnet units 46 and 48 / plasma \*\*\*\*\* ] and B-2 are acting near a target 20, a magnetic field [ \*\*\*\* / un- / besides those magnetic fields ] may act. For example, when magnetic-shielding material is prepared in the bearing 62 for shutter driving shaft 58 in drawing 1, the magnetic field from the magnetic-shielding material may reach to near a target 20. In addition, an external magnetic field [ \*\*\*\* / un- ] can act near a target 20 according to various causes. However, in the magnetron-sputtering equipment of this example, such magnetic field interference is compensated and eased automatically, and a stable and uniform spatter is performed so that it may explain below.

[0018] An operation of this example is explained about drawing 4. (A) of drawing 4 It is the case where an external magnetic field [ \*\*\*\* / un- ] does not exist. In this case, the sense of magnetic flux is more opposite than the 1st and 2nd magnet units 46 and 48, and they are the magnetic field B1 of the same pattern, and B-2 as magnetic intensity. It is substantially given near the front face of a target 20 as an only magnetic field. By this, they are both the plasma rings R1 and R2. A target front-face top is rotated as a stable plasma ring with fixed plasma density, and the spatter of the target front face is carried out equally.

[0019] (B) of drawing 4, and (C) External magnetic field [ \*\*\*\* / un- / from the right-hand side of a certain direction for example, drawing, ] B0 It is the case where it acts near a target. This external magnetic field B0 Polarity is set to N.

[0020] In this case, (B) of drawing 4 When the 1st magnet unit 46 approaches an external magnetic field B0 so that it may be shown, it is the magnetic field B1 from the 1st magnet unit 46. External magnetic field B0 Magnetic field strength can be weakened in a near place, and it is an external magnetic field B0. Magnetic field strength can be strengthened in a distant place. Plasma ring R1 corresponding to the 1st magnet unit 46 by this It sets and is an external magnetic field B0. In a near place, plasma density becomes low, and it is an external magnetic field B0. In a distant place, plasma density becomes high. On the other hand, it is magnetic field B-2 from the 2nd magnet unit 48. B1 Since polarity is reverse, it is an external magnetic field B0. Magnetic field strength can be strengthened in a near place, and it is an external magnetic field B0. Magnetic field strength can be weakened in a distant place. Plasma ring R2 corresponding to the 2nd magnet unit 48 by this It sets and is an external magnetic field B0. In a near place, plasma density becomes high, and plasma density becomes low from an external magnetic field B0 in a distant place. but the 2nd magnet unit 48 -- the 1st magnet unit 46 -- external magnetic field B0 from -- since it is keeping away -- that much -- magnetic field B-2 The influence and the plasma ring R2 which receive The degree of change of plasma density which can be set is small. Anyway, external magnetic field B0 The magnetic field B1 and B-2 which are given from the 1st and 2nd magnet units 46 and 48 by influence Magnetic field strength is changed, respectively and they are both the plasma rings R1 and R2. Plasma density is changed, respectively.

[0021] however, (C) of drawing 4 it is shown -- as -- the 2nd magnet unit 48 -- external magnetic field B0 When it approaches, a phenomenon opposite (an object ---like) to the above arises in each

position on a target front face. Namely, external magnetic field B0 Near [ near ] a target front face, it is magnetic field B-2 from the 2nd magnet unit 48. External magnetic field B0 Magnetic field strength can be strengthened in a near place, and it is an external magnetic field B0. Magnetic field strength can be weakened in a distant place, and it is the plasma ring R2. It sets and is an external magnetic field B0. Plasma density becomes low in a near place, and it is an external magnetic field B0. Plasma density becomes high in a distant place. On the other hand, it is an external magnetic field B0. Near [ distant ] a target front face, it is the magnetic field B1 from the 1st magnet unit 46. External magnetic field B0 Magnetic field strength can be weakened in a near place, and it is an external magnetic field B0. Magnetic field strength can be strengthened in a distant place, and it is the plasma ring R1. It sets and is an external magnetic field B0. Plasma density becomes low in a near place, and it is an external magnetic field B0. Plasma density becomes high in a [0022] Thus, the change by the external magnetic field since the 1st and 2nd magnet units 46 and 48 with polarity reverse as a magnetic field generating means for [ plasma \*\*\*\*\* ] were formed, even if an external magnetic field [ \*\*\* / un- ] acts near a target front face in the magnetron-sputtering equipment of this example is each magnetic field B1 for / plasma \*\*\*\*\* / and B-2. Between and each plasma ring R1 and R2 It becomes opposite in between. And when both the magnet units 46 and 48 rotate by the background of a target 20, they are the plasma rings R1 and R2. Since it rotates so that a target front face may be traced, they are the plasma rings R1 and R2 in each position on the front face of a target. Change of plasma density is offset mutually and it is (A) of drawing 4 as a result. A uniform spatter equivalent to the case where a stable plasma ring [ like ] rotates will be performed. Although the example of drawing 4 explained the case where the external magnetic field of N pole acted from right-hand side, the same result is obtained when arbitrary polar external magnetic fields act from other arbitrary directions. Therefore, even if an external magnetic field [ \*\*\* / un- ] acts near a target front face from arbitrary directions, a uniform spatter can be performed and the front face of the semiconductor wafer 52 can be formed uniformly.

[0023] Although the magnet units 46 and 48 of the example mentioned above were the composition which fixed four pieces of a permanent magnet at intervals of about 90 degrees to the inner skin of the pole piece of the shape of a ring which consists of the magnetic substance The magnetic field generating means of this invention for [ plasma \*\*\*\*\* ] is not what is limited to the magnet unit of such composition. As shown in drawing 5, that to which the quality of the material turned N pole up, and fixed the pillar-like permanent magnet 64 to the core of the circular magnetism board 62 which is soft iron is made into the 1st magnet unit 66. It is good also considering what turned the south pole up and fixed the pillar-like permanent magnet 70 to the core of the circular magnetism board 68 as 2nd magnet unit 72. Moreover, it is also possible to replace with a permanent magnet and to constitute from an electromagnet.

[0024] Moreover, although the interval of 180 degrees was set and the magnet units 46 and 48 of the couple of reversed polarity were mutually attached in the drive ring 32 in the example mentioned above, as shown, for example in drawing 6, two pairs (46A, 48A) of magnet units of such reversed polarity are prepared (46B, 48B), and you may make it attach those magnet units in the support plate 40 of the TORAIBU ring 32 at intervals of 90 degrees. Moreover, although the magnet unit as a magnetic field generating means for [ plasma \*\*\*\*\* ] was rotated, you may constitute from an example mentioned above so that straight-line movement of the magnet unit may be carried out according to the configuration of a target, the format of a spatter, etc.

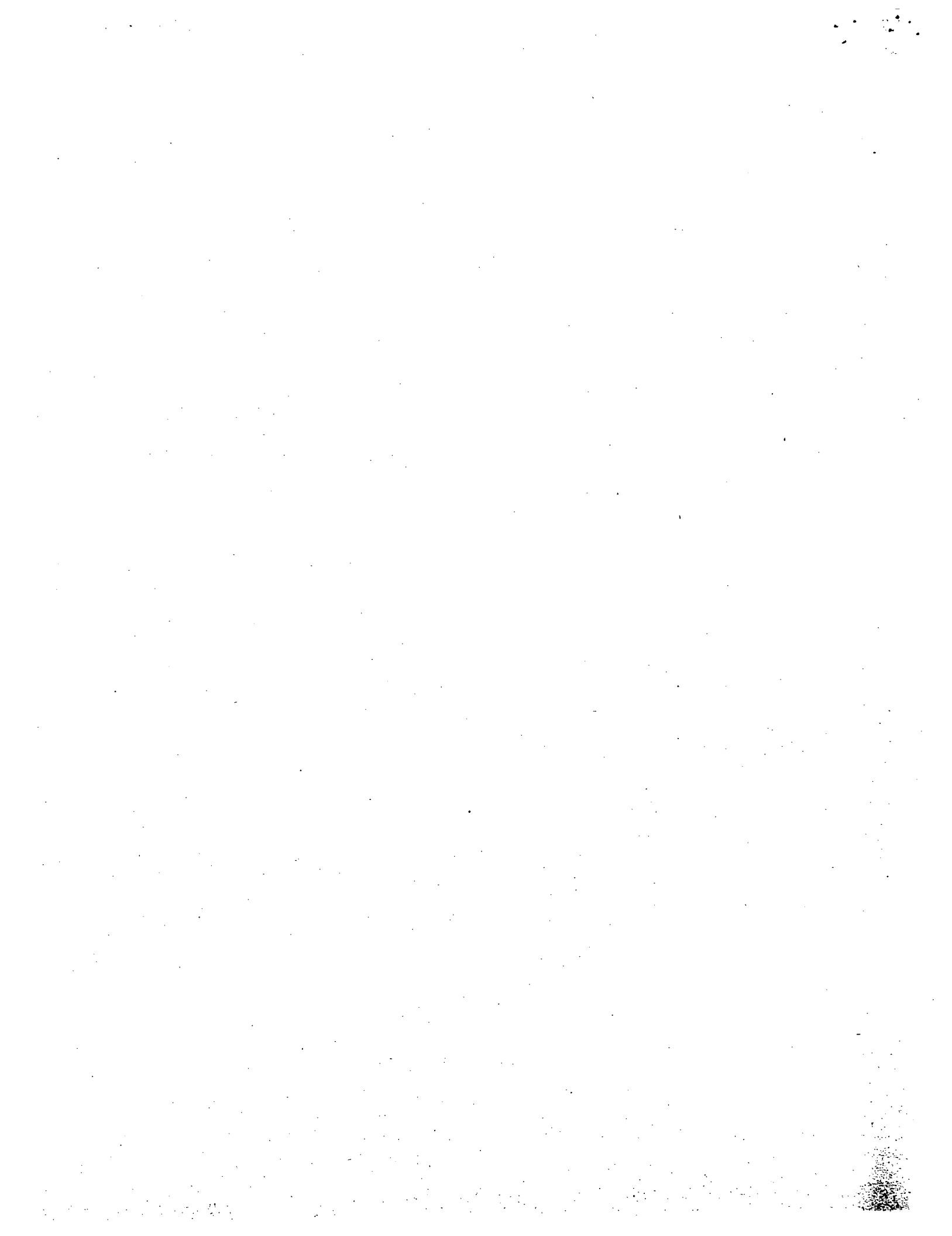
[0025] Moreover, although the magnetron-sputtering equipment of the example mentioned above was magnetron-sputtering equipment of the planar formula to which direct-current bias is applied, it can apply this invention also to the magnetron-sputtering equipment of other methods.

[0026]

[Effect of the Invention] As explained above, according to the magnetron-sputtering equipment of this invention Establish two or more magnetic field generating meanses of reversed polarity for [ plasma \*\*\*\*\* ] mutually, and since a predetermined interval is set and it was made to move it on a predetermined path, the magnetic field generating means of these plurality for [ plasma \*\*\*\*\* ] Even if a magnetic field [ \*\*\* / un- ] acts near a target, a stable and uniform spatter can be performed, as a result a uniform coat can be formed on a processed object.

---

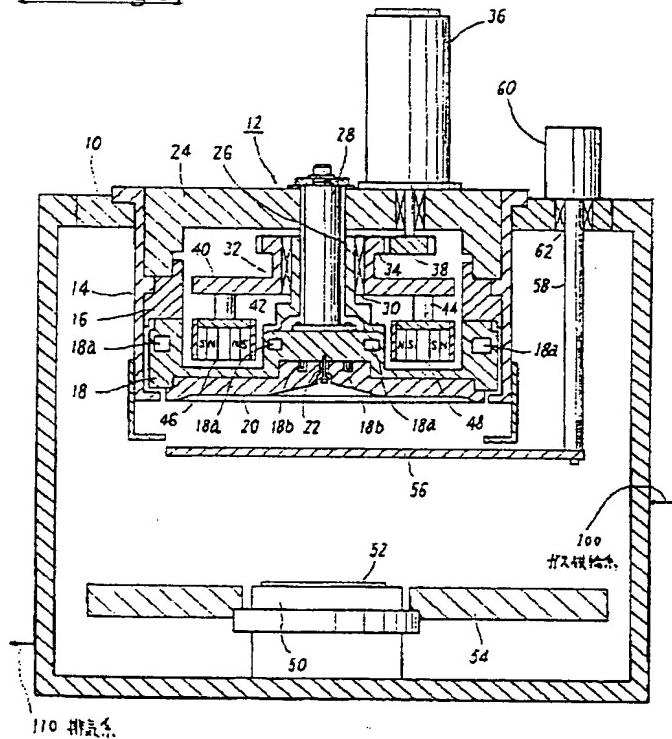
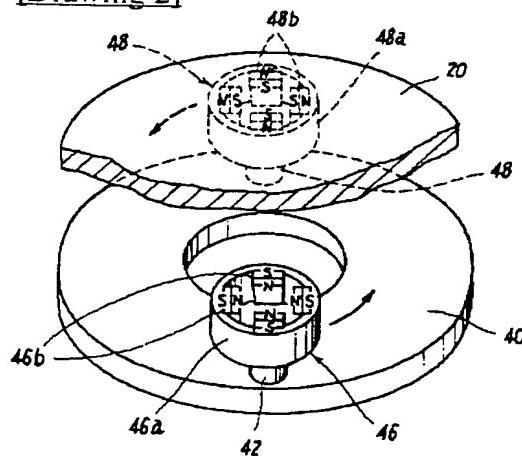
[Translation done.]

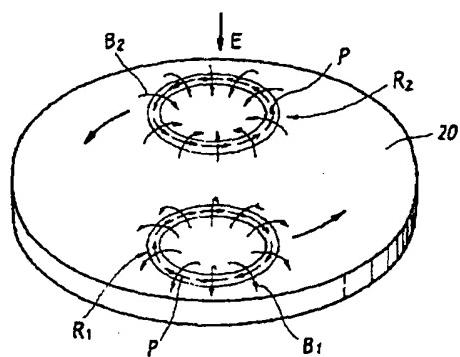


**\* NOTICES \***

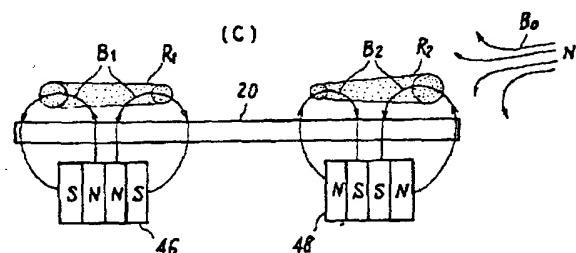
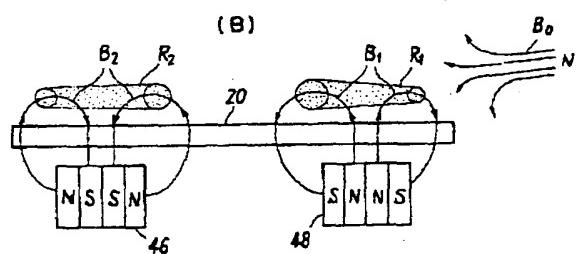
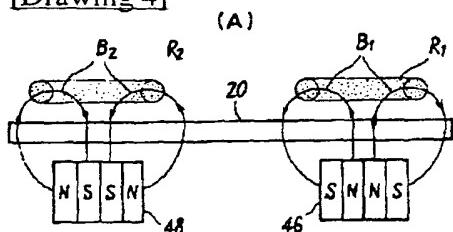
Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

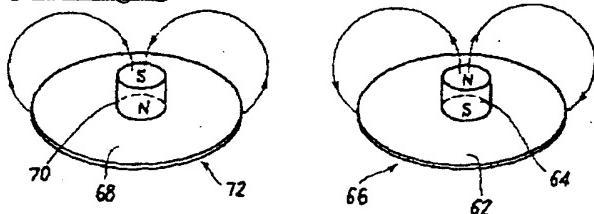
**DRAWINGS****[Drawing 1]****[Drawing 2]****[Drawing 3]**



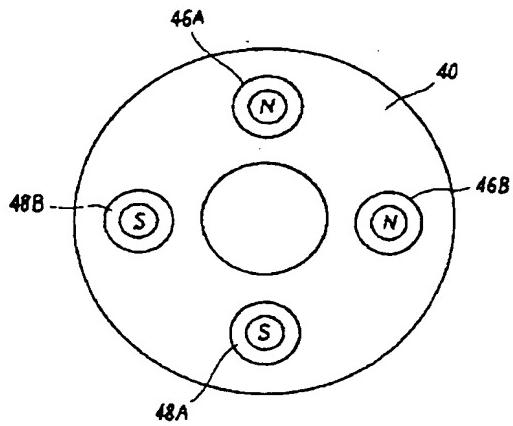
[Drawing 4]



[Drawing 5]

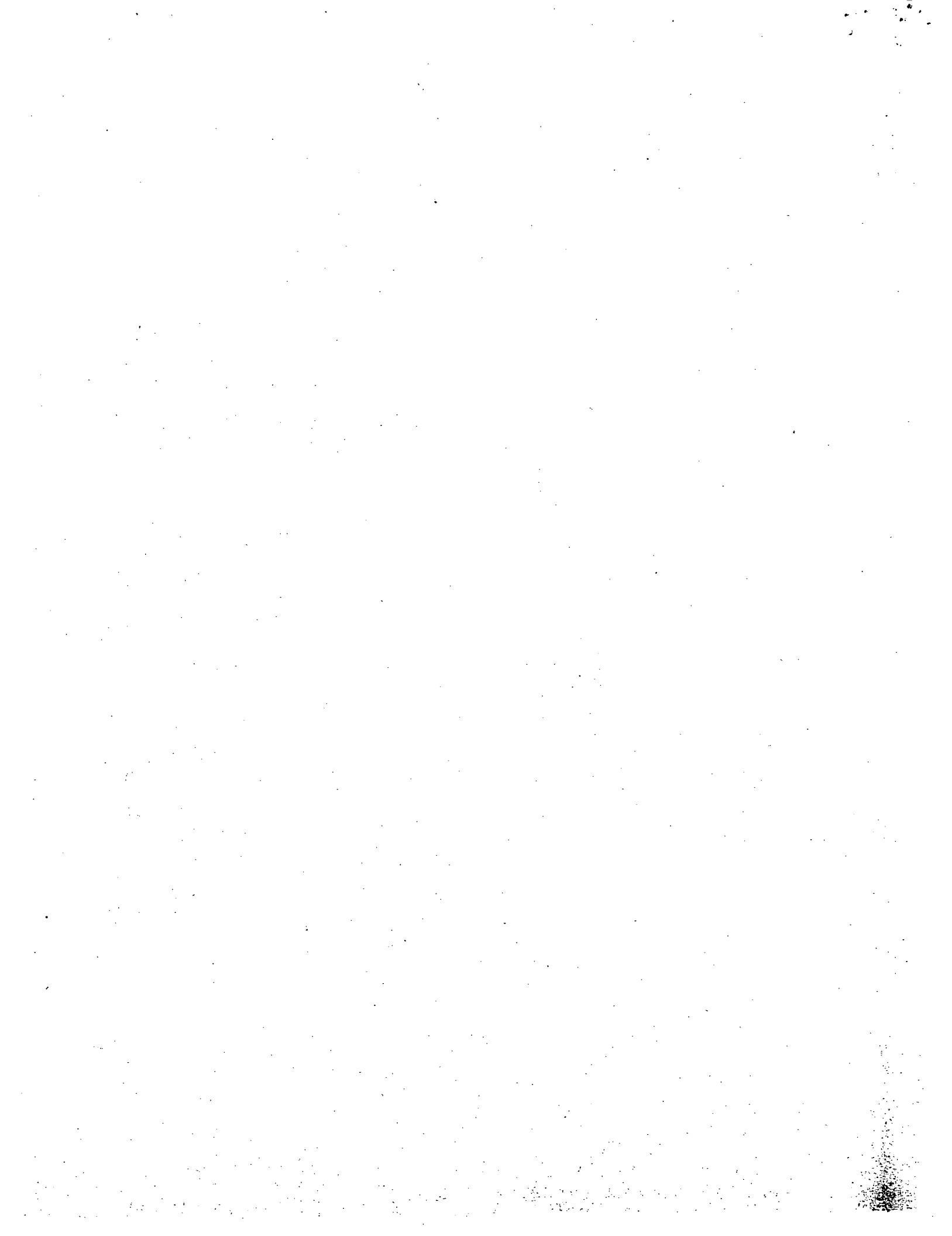


[Drawing 6]



---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing of longitudinal section showing the composition of the planar formula magnetron-sputtering equipment by one example of this invention.

[Drawing 2] It is the perspective diagram showing the composition of the magnet unit in the sputtering system of an example.

[Drawing 3] It is the perspective diagram showing signs that a plasma ring is formed near a target front face in the sputtering system of an example.

[Drawing 4] It is the abbreviation side elevation of the important section for explaining the operation to an external magnetic field [ \*\*\*\* / un- ] in the sputtering system of an example.

[Drawing 5] It is the perspective diagram showing the example of a changed completely type of a magnet unit.

[Drawing 6] It is the perspective diagram showing another modification of a magnet unit.

### [Description of Notations]

12 Spatter Gun

20 Target

32 Drive Ring

36 Drive Motor

40 Support Plate

46 1st Magnet Unit

48 2nd Magnet Unit

52 Processed Object (Semiconductor Wafer)

---

[Translation done.]

DOCKET NO: UUF-12912  
SERIAL NO: \_\_\_\_\_  
APPLICANT: Wilfried Sabische et al  
LERNER AND GREENBERG P.A.  
P.O. BOX 2480  
HOLLYWOOD, FLORIDA 33022  
TEL. (954) 925-1100